

**Zeitschrift:** (Der) Schweizer Geograph = (Le) géographe suisse  
**Band:** 12 (1935)  
**Heft:** 5

**Artikel:** Zur Geographie und Morphologie der Pyrenäenseen  
**Autor:** Nussbaum, Fritz  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-14570>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 17.07.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

supérieurs sont en appartements, dont certains sont loués. Quand les maisons sont isolées, l'escalier d'accès aux étages est en général extérieur. Le galetas ouvre sur un faux pignon auquel pend une poulie par quoi on hisse les fagots de sarments, les escaliers intérieurs étant trop malcommodes pour ces transports. Par leur couleur grise, ces maisons complètent l'aspect aride du pays; mais elles s'égaient par les fleurs de leurs fenêtres et de leurs jardins.

Tel qu'il est, le pays de Lavaux a, dans le canton de Vaud, une physionomie bien caractéristique. La Côte, à l'Ouest de Lausanne, est aussi un vignoble continu, et disposé sur un coteau, comme l'indique son nom. Mais elle ne présente pas la même union du roc et de l'eau, de la pierre des terrasses et de l'éclat du lac, qui l'apparente, comme pays du soleil, aux régions méditerranéennes.

---

## Zur Geographie und Morphologie der Pyrenäenseen.

(Vortrag in der Sektion für Geographie und Kartographie an der Jahresvers. der Schw. Nat. Ges. Zürich, im Sept. 1934.)

Von Fritz Nussbaum.

### *Einführung.*

Es handelt sich hier im wesentlichen um ein Referat über die ausführliche Abhandlung « Die Seen der Pyrenäen », die im Umfange von 184 S. in den Mitteilungen der Berner Naturf. Gesellschaft 1934 publiziert wurde. In einem einführenden Abschnitt ist dort zunächst von den Quellen des Tatsachenmaterials die Rede, d. h. von der bisher erschienenen einschlägigen Literatur, dem Kartenmaterial und den seit 1923 ausgeführten Reisen des Verfassers in den Pyrenäen.

Unter den Autoren, die sich um die Kenntnisse und die Erforschung der Pyrenäenseen verdient gemacht haben, seien hier aufgeführt Jeanbernat, E. Frossard, Ch. Martins, Alb. Penck <sup>1)</sup>, D. Faucher, E. Belloc, A. Delebecque und L. Gaurier. Den drei letztgenannten Forschern verdanken wir zahlreiche Messungen über Flächen- und Tiefenverhältnisse der Gebirgsseen der französischen Pyrenäen; dabei verdienen die Arbeiten des Abbé *L. Gaurier*, die erst kürzlich bekannt gegeben worden sind, unsere besondere Beachtung <sup>2)</sup>.

### *Kartenwerke.*

Als wesentliches Hilfsmittel unserer Darstellung sind die vorhandenen topographischen und geologischen *Karten* anzusehen. Leider ist dieses Material zum grössten Teil nicht von der Güte der schweizerischen Karten und sowohl nach Maßstab als auch in der

---

<sup>1)</sup> *Alb. Penck*, Die Eiszeit in den Pyrenäen. Mitt. Ges. f. Erdk. Leipzig 1883.

<sup>2)</sup> *L. Gaurier*. Les Lacs des Pyrénées françaises. Toulouse 1934.

Darstellungsart ausserordentlich verschieden. Dies ist naturgemäss in erster Linie durch den Umstand bedingt, dass sich unsere Untersuchung auf die beiden Abdachungen der Pyrenäen ausdehnt, welches Gebirge bekanntlich verschiedenartige Staaten voneinander trennt; in unserer Abhandlung handelt es sich hierbei um deren drei, um Frankreich, Spanien und die kleine Republik Andorra.

#### a) Offizielle Kartenwerke.

In *Frankreich* sind allgemein zwei Karten verbreitet:

1. Die Karte des französischen Generalstabs im Maßstab 1:80,000 (Carte de l'Etat-Major).
2. Die « Carte de France au 1:200,000 », eine farbige Kurvenkarte.
3. Für das gesamte Gebiet der spanischen Seite der Pyrenäen haben wir nur die *Mapa militar itinerario de España* im Maßstab 1:200,000, die bekanntlich keine Geländedarstellung enthält.
4. Für ein kleineres Gebiet, nämlich die Umgebung von *Lo Seo de Urgel*, besteht eine neuere Karte von 1920 im Maßstab 1:100,000 in farbiger Darstellung und Kurvenmanier.

#### b) Private Kartenwerke.

Dieses Material weist ebenfalls grössere Verschiedenheiten nach Maßstab und Darstellung auf, ist aber meist neueren Datums und enthält mehrere sehr gute, in grösserem Maßstab ausgeführte Kurvenkarten kleinerer Gebiete.

1. *Carte du Mont Perdu et de la Région calcaire des Pyrénées Centrales*, par *Fr. Schrader*. Echelle 1:40,000. Mém. Soc. des Sc. phys. et nat. Bordeaux, 1874.
2. *Carte des Pyrénées Centrales* par *Fr. Schrader*, publiée par le Club Alpin Français. 6 feuilles; échelle 1:100,000. 1883.
3. *Massif de Gavarnie et de Mont Perdu*. Levé, dressé, et dessiné par *F. Schrader*. Echelle 1:20,000. Paris 1914.
4. *Massif du Vignemale*. Les hautes Pyrénées au sud de Caunterets et à l'ouest de Gavarnie. Par *Alphonse Meillon*, Paris 1929. Echelle 1:20,000.
5. *Les Vallées d'Andorre*. Carte levée et dessinée par *Marc Chevalier*. Echelle 1:50,000. Chambéry 1925.
6. *Tabescan*. Echelle 1:20,000. Levé et dessiné par la Société Française de Stéréotopographie, Paris. Auf Veranlassung der Energia Electrica de Cataluña S. A., Barcelona.
7. *Lagos de Capdella*. Maßstab 1:10,000, Equidistanz der Isohypsen 10 m. Aufgenommen von *L. Aegerter*, Energia Electrica de Cataluña, Barcelona, 1923.

Nur die hier unter 3—7 genannten Karten erfüllen die Forderungen, die wir an zuverlässige und für Spezialforschung geeignete Kartenwerke stellen; zu bedauern ist, dass nicht grössere Gebiete auf solche Manier dargestellt sind.

Gestützt auf das angegebene Quellenmaterial, insbesondere auf die Karten, hat der Verfasser versucht, in einem Hauptabschnitt die topographischen Verhältnisse der Pyrenäenseen (Anzahl, geographische Verbreitung, besondere Lage, Grösse, Tiefe) darzustellen. In einem weiteren Abschnitt behandelte er ausführlich die Entstehung, hierauf das Verschwinden, Verlanden der Pyrenäenseen. Im 5. Abschnitt ist kurz von ihren physikalischen Eigenschaften, im 6. von ihrer Namengebung die Rede; im 7. wird die wirtschaftliche Bedeutung der Gebirgsseen der Pyrenäen, namentlich ihre Verwendung als Staubecken für Kraftwerke erörtert. Von besonderer Bedeutung ist der 8. Abschnitt, der auf 34 Seiten 7 Tabellen enthält, in denen die sämtlichen, in den Pyrenäen festgestellten Seen mit Namen, Lage, Grösse usw. aufgeführt sind. Diese Tabellen bilden die Unterlage für die allgemeinen Erörterungen und für die beigegebenen kartographischen Darstellungen. Zum Schluss folgen ein 129 Nummern umfassendes Literaturverzeichnis und 7 Tafeln mit 14 vom Verfasser aufgenommenen Bildern.

Im Folgenden sollen die wichtigeren Ergebnisse neuerer Untersuchungen über die topographischen und morphologischen Verhältnisse der Seen der Pyrenäen wiedergegeben werden.

## I. TOPOGRAPHISCHE VERHÄLTNISSE DER PYRENÄENSEEN.

### 1. Ihre Zahl und Verbreitung.

#### a) Gesamtzahl.

Die gesamte Zahl der vom Verfasser nach Karten festgestellten Seen der Pyrenäen beträgt 1070. Von dieser Zahl entfallen auf die nördliche Abdachung 604 und auf die südliche 466 Seen. In dem 1934 erschienenen Werk des Abbé L. Gaurier « Les Lacs des Pyrénées Françaises » wird deren Zahl nur mit 546 angegeben. Diese Zahl erscheint, nach den sorgfältigen Erhebungen des Abbé Gaurier als durchaus zutreffend, und sie bedeutet für einige Seegebiete gewisse Korrekturen. Nun sind in dieser Zahl alle Seen der französischen Pyrenäen inbegriffen, also auch die dem Becken des Segre zugehörigen 30 Seen der französ. Cerdagne (R. de Font Vives und d'Angoustrine), nicht aber die von der Garonne entwässerten 89 Gebirgsseen des spanischen Val d'Aran. Rechnen wir zu den 546 noch diese 89 hinzu und zählen die 30 Seen der Cerdagne davon weg, so erhalten wir für die nach Flussgebieten gruppierten Seen der nördlichen Abdachung die endgültige Zahl von 603. Im Gebiet der südlichen Abdachung ist es zu einer kleinen Vermehrung gekommen<sup>3)</sup>; wir erhalten hier die Zahl von 473; somit beträgt die Gesamtzahl der Pyrenäenseen, nach dem heutigen Stande unserer Kenntnisse, 1076.

#### b) Verteilung nach Flussgebieten.

Diese Seen verteilen sich auf 18 verschiedene Flussgebiete, auf zehn der nördlichen und auf acht der südlichen Abdachung, wie sie auf der nachstehenden Tabelle aufgeführt sind.

---

<sup>3)</sup> Ausser einigen von Gaurier im Carlitte-Massiv neu festgestellten Seen kommt dazu noch der Ibon im Cotiella-Massiv, den wir 1935 in 2200 m bemerkten.

I. Nördliche Abdachung		II. Südliche Abdachung	
Flussgebiet	Anzahl	Flussgebiet	Anzahl
1. Gave d'Aspe . . . . .	3	1. Rio Aragon . . . . .	13
2. Gave d'Ossau . . . . .	40	2. Rio Gallego . . . . .	58
3. Gave de Pau . . . . .	142	3. Rios Ara-Cinca . . . . .	39
4. Adour . . . . .	38	4. Rio Esera . . . . .	45
5. Neste d'Aure . . . . .	44	5. Noguera Ribagorzana . .	75
6. Garonne . . . . .	122	6. Noguera Pallaresa . . . .	128
7. Salat . . . . .	33	7. Valira de Andorra . . . .	72
8. Ariège . . . . .	127	8. Segre (Oberlauf) . . . . .	43
9. Aude . . . . .	24		
10. Tet . . . . .	30		
		Total	473
Total	603	Uebertrag	603
		<i>Total beider Abdachungen</i>	1076

### c) Nach Gebirgsgruppen.

Die meisten Seen der Pyrenäen sind echte Gebirgsseen; d. h. sie kommen in Berglagen, und zwar hauptsächlich über 1500 m Meereshöhe vor, und sie finden sich teils als Jochseen, teils als Karseen, teils als Seen in gestuften Hochtälern und teils auf hohen Terrassen vor.

Ueberblicken wir die verschiedenen mit Seen ausgestatteten Gebirgsgruppen, so erkennen wir deutlich, dass allgemein die höchsten unter ihnen — abgesehen von einer Ausnahme — auch die seereichsten Gebirge sind.

Gebirge von weniger als 1800 m absoluter Höhe haben überhaupt keine Seen; solche von 1800 m bis 2200 m Höhe, wie sie namentlich in der nördlichen Randzone der Pyrenäen auftreten, tragen im Mittel nur drei Seen, Ketten von 2200 bis 2600 m Höhe zirka fünf; bei den Gebirgen von 2600 bis 3000 m Höhe steigt die durchschnittliche Zahl der Seen auf 22, und bei den über 3000 m hohen Massiven erreicht sie im Mittel 46.

Es stellt sich demnach heraus, dass die Gebirge der nördlichen Randzone im allgemeinen nur eine geringe Anzahl von Seen aufweisen, während die an Höhe bedeutenderen Gebirgsgruppen der Zentralzone und der spanischen Pyrenäen im allgemeinen ausserordentlich reich an Gebirgsseen sind. In den spanischen Randgebirgen sind sie wiederum selten.

Die seenreichsten Gebirgsgruppen sind die des Pic Serrère mit 94 und des Pic Carlitte in den östlichen Pyrenäen mit 80 Seen, welche beide Gebirge nahezu die gleiche Höhe von 2915 m besitzen. Es folgen dann das « Massif du Pic de Néouvielle » mit 88 und das des Pic de Certescans mit 58 Seen. Drei Gebirge weisen etwas über 40 Seen auf; nämlich das des Pic de Balaïtous, de la Grande Fache und des Pic du Perdighero.

Ganz allgemein nimmt demnach hier der Reichtum an Seen mit der Höhe der Gebirge zu.

In den spanischen Pyrenäen machen sich einige Ausnahmen von dieser Regel geltend; aber durchschnittlich trifft sie auch in diesen Gebirgsgruppen zu, denn die über 2900 m emporragenden Gebirge sind bedeutend seereicher als die niedrigeren. Besonders gross ist die Anzahl der Gebirgsseen in der Sierra Montarto, die 119 Seen

aufweist, während die 360 bis 400 m höheren Massive des Pic des Posets und des Maladetta bedeutend weniger Seen aufweisen. Sie werden hierin auch von der 2913 m hohen Sierra de los Encantados übertroffen (vergl. Karte Fig. 2).

Die ungleichartige Verteilung der Gebirgsseen auf die verschiedenen Gebirgsgruppen dürfte zum guten Teil durch die Verschiedenheiten der Gesteinsbeschaffenheit des Untergrundes bedingt sein, worüber im nächsten Abschnitt kurz die Rede sein wird.

d) Verbreitung der Seen nach den Gesteinszonen.

In seiner Untersuchung über die Eiszeit in den Pyrenäen hat A. Penck bereits auf den Umstand hingewiesen, dass sich in der Verbreitung der Pyrenäenseen eine deutliche Abhängigkeit vom Gesteinscharakter des Untergrundes erkennen lasse. Am seereichsten seien die Bezirke, die sich aus Granit und aus alten zum Teil metamorphisierten Schiefen aufbauen, während Seen in den Kalkgebirgen stark zurücktreten.

Diese Behauptung wird durch unsere Untersuchungen in vollem Umfange bestätigt. Es ergibt sich, wie die folgende Zusammenstellung zeigt, dass ganz allgemein die Granitgebirge am seereichsten sind, dass aber auch die andern Zonen, die sich aus wasserundurchlässigen Gesteinsarten zusammensetzen sehr zahlreiche Seen aufweisen, während die Kalkgebirge wegen der Durchlässigkeit des Bodens arm an Seen sind.

Anzahl Seen.

Zone	Granit	Gneiss	Schiefer	Kalk	Gesamt
I. Nördliche Randzone	7	9	50	5	71
II. Zentralzone . . . .	295	155	128	22	600
III. Spanische Pyrenäen	336	6	13	7	362
Gesamtzahl	638	170	191	34	1033
	62 %	16 %	19 %	3 %	

Die Verbreitung der Gebirgsseen in den Pyrenäen ist jedoch nicht nur an die verschiedenen Gesteinszonen geknüpft, sondern auch an bestimmte Höhenzonen, und dieses Vorkommen ist ohne Zweifel durch klimatische Ursachen bedingt.

e) Verteilung der Seen nach Höhenstufen.

Diese Verteilung weist je auf der einen oder andern Hauptabdachung sowohl nach Zahl wie nach der Anordnung der Stufen nicht unbedeutende Unterschiede auf. Wie wir bereits gesehen haben, sind die höheren Gebirgsgruppen im allgemeinen reicher an Seen als die niedrigeren. In einer bestimmten Höhenzone tritt das Maximum der Seenzahl ein, um nach der Höhe zu wieder abzunehmen. Dies ist auf der folgenden Uebersicht zu erkennen.

Höhenstufe (m)	Nördliche Abdachung	Südliche Abdachung	Total
2800—3000	2	2	4
2700—2800	—	10	10
2600—2700	11	21	32
2500—2600	21	51	72
2400—2500	38	70	108
2300—2400	82	118	200
2200—2300	142	94	236
2100—2200	93	45	138
2000—2100	51	20	71
1900—2000	45	2	47
1800—1900	28	4	32
1700—1800	30	4	34
1600—1700	10	2	12
1500—1600	6	—	6
1400—1500	4	0	4
1300—1400	2	2	4
1200—1300	1	1	2
1100—1200	—	—	—
1000—1100	1	—	1
Total	567	446	1013

Zunächst ist zu bemerken, dass die Zahl der 1013 hier aufgeführten Seen mit der unter b) angegebenen Gesamtzahl von 1076 aus dem Grunde nicht übereinstimmt, weil nur von etwa 95% aller Seen Höhenzahlen festgestellt werden konnten und überdies eine kleinere Anzahl tiefergelegener Talseen hier nicht berücksichtigt worden ist. Danach ergibt sich die Tatsache, dass auf der französischen Abdachung die Höhenzone von 2100 bis 2400 m am seereichsten ist, während auf der Südabdachung die wichtigste Seenzone 100—150 m höher liegt. In dieser Höhenstufe befinden sich 60% aller Gebirgsseen der spanischen Pyrenäen; in der Stufe von 2100 bis 2400 m haben wir 55% der Seen der französischen Seite; während sich hier unterhalb 2100 m noch 31% aller Seen befinden, kommen auf der Südseite unterhalb 2200 m nur noch 18% vor. Diese Verhältnisse sind auch in übersichtlicher Weise auf dem Diagramm dargestellt (Fig. 1). Somit liegen nicht nur die Seen auf der französischen Ab-

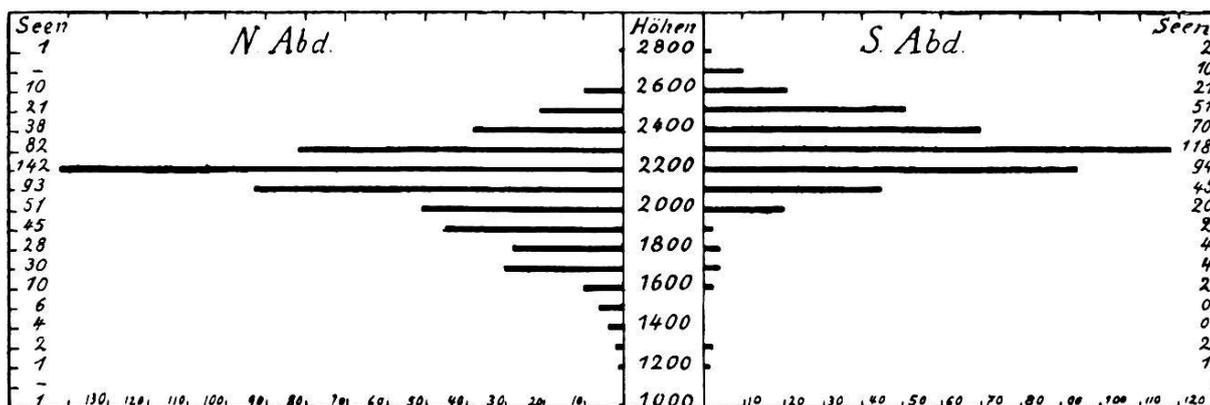


Fig. 1. Verteilung der Pyrenäenseen nach Höhenstufen.

dachung allgemein tiefer, sondern sie sind auch in den tiefern Lagen bedeutend zahlreicher als auf der Südabdachung der Pyrenäen. Diese Tatsachen dürften ohne Zweifel mit den klimatischen Verhältnissen in Beziehung stehen, unter denen die Bildung der meisten Pyrenäenseen geschah: mit der *Eiszeit*.

## 2. Arten der Pyrenäenseen hinsichtlich der Lage.

Die von uns festgestellten 1076 Pyrenäenseen sind auch hinsichtlich ihrer Lage zu den betreffenden Talformen recht verschieden. Wenn auch weitaus die grösste Anzahl von ihnen Gebirgsseen sind, die in hochgelegenen Tälern und Zirken oder auch in Einsattelungen und auf Terrassen liegen, so kommen doch auch Seen in tieferen Tälern, sogar am Rande der Pyrenäen vor. Demnach lassen sich nach der orographischen Lage die folgenden Gruppen von Pyrenäenseen unterscheiden:

- a) Jochseen.
- b) Karseen.
- c) Hochgelegene Talseen (Seen in gestuften Hochtälern).
- d) Terrassenseen (auf hohen Talterrassen vorkommend).
- e) Tiefgelegene Talseen.

Wir erhalten folgende Uebersicht über das zahlenmässige Vorkommen dieser Arten von Seen:

Abdachung	Karseen		Talseen		Terrassen- seen	Joch- seen
	in einf. Kar.	in Tr. u. M. Kar.	Stufental	Haupttal		
Nördliche A.	186	335	52	7	9	15
Südliche A.	131	290	36	4	5	—
Gesamt	317	625	88	11	14	15

Daraus ergibt sich, dass die Zahl der Karseen weitaus am grössten, die der tiefgelegenen Talseen am kleinsten ist. Zusammen mit den in gestuften Hochtälern (Stuf. Tal der Tabelle) vorkommenden Karseen machen demnach diese Gebirgsseen 96% aller Pyrenäenseen aus. Mit Einschluss der auf hohen Terrassen oder flachen Bergabhängen und auf Jochen auftretenden Seen stehen demnach 1059 Gebirgsseen den wenigen 11 Talseen gegenüber.

### a) Jochseen.

Im Gegensatz zu den Alpen, wo von den eiszeitlichen Gletschern überschliffene Joche nicht selten sind und dort zahlreiche inmitten von Felsrundbuckeln liegende Becken erzeugt haben, treten in den Pyrenäen Jochseen stark zurück; ihre Zahl beträgt nur 15. Auch ist ihre Lage nicht in allen Fällen deutlich zu überschliffenen Einsattelungen gekennzeichnet. Entsprechende Beispiele sind in der Abhandlung (Mitt. Nat. Ges. Bern 1934) aufgeführt; ebenso für

## b) Die Karseen.

Diese meist kleinen Gebirgsseen befinden sich in jenen bekannten hochgelegenen Gebirgskesseln, die in vielen Fällen den Anfang eines Tales, sei es eines Haupttales oder Seitentales, bilden, in andern Fällen ganz zufällig hoch über dem Hang eines grösseren Gebirgstales auftreten und dort durch ihre eigentümliche Armsesselform auffallen; sie werden im allgemeinen als Kare bezeichnet. Der neuesten Literatur zufolge fehlen solche Hohlformen in keinem ehemals vergletscherten Gebirge (vergl. A. Supan und E. Obst, Grundzüge der Phys. Erdkunde, Bd. II, Leipzig. 1927).

Man vermag heute nach der orographischen Gestaltung mehrere Typen von Karen zu unterscheiden, nämlich einfache Kare, Treppenkare und Grosskare oder Muldenkare; alle drei Typen sind in den Pyrenäen vertreten, und zwar scheinen hier die Treppenkare vorzuherrschen.

Die *einfachen Kare* sind durch drei Merkmale gekennzeichnet: durch eine talauswärts führende hohe Stufe, durch einen flachen, oft beckenförmig vertieften Boden und durch eine im Halbkreis diesen Boden umgebende Felsumrahmung. Kare, in deren Boden sich ein See befindet, werden auch als Seekare bezeichnet. Die Karseen liegen in der grössern Mehrzahl der Fälle in echten Felsbecken; nur sehr wenige werden durch Moränen des betreffenden lokalen Kargletschers abgedämmt.

Laut unserem Hauptverzeichnis kommen in den Pyrenäen 273 einfache Seekare vor. In mehreren Fällen wurden durch Beobachtungen Treppenkare festgestellt, wo die Karte nur einfache Kare vermuten lässt.

Die Fälle, bei denen ein Kar als sogenanntes *Treppenkar* in mehreren Stufen oder Treppen zum eigentlichen Tal abfällt, sind in den Pyrenäen ebenfalls sehr häufig; wir haben an Zahl hier 153 Treppenkare festgestellt. Auf den genauer gezeichneten Karten sind sie daran zu erkennen, dass mehrere Seen treppenartig übereinander liegen, weil fast jede Stufe beckenförmig eingetieft ist.

(Fortsetzung folgt.)

## **Erdöl und Erdölwirtschaft.**

Von Dr. W. Staub, Bern.

### I. TEIL.

#### **ENTSTEHUNG, VERBREITUNG UND GEWINNUNG DES ERDÖLS.**

##### *1. Kohle und Erdöl.*

Kohle und Erdöl sind aus Organismen entstanden. Neben Holz sind sie die wichtigsten Brennstoffe. Während Torf und Kohlen (die sogenannten Humusgesteine) durch Vermoderung und Verrotfung bei Luftabschluss unter Wasser aus der Holzsubstanz